opera
Osaka Prefecture University
Education and Research Archives
大阪府立大学 学術情報リポジトリ

Title	大阪府立高専における特別研究 : 化学全般
Author(s)	北野, 健一
Citation	大阪府立工業高等専門学校研究紀要, 2006, 40, p.65-70
Issue Date	2006-07-30
URL	http://hdl.handle.net/10466/13606
Rights	

http://repository.osakafu-u.ac.jp/dspace/

大阪府立高専における特別研究　～化学全般～

北野 健一*

A Report of "Interdisciplinary Research" in Osaka Prefectural College of Technology ～As for Chemistry～

Ken'ichi KITANO*

要　　旨

大阪府立工業高等専門学校では，平成１５年度入学生用教育課程より，一般科目において「特別研究」（３学年，２単位）を設置した。本稿では，「特別研究」の後期を担当した教員の一人として初年度における半年間の実践を報告する。

キーワード：特別研究，総合的な学習，プレゼンテーション，自主的な学び

１．はじめに

「特別研究」は，平成１５年度のカリキュラム改定において，総合的な学習を行うことを目的とし，第３学年に週２時間配当で設けられた新しい授業科目である。学年進行により，平成１７年度からの開始となった。この科目は必修得科目となっており，この科目を修得しなければ第４学年への進級が認められない。また，この科目は前期と後期で授業形態が大きく異なっており，前期は各クラス単位で教員２名が授業を担当するのに対し，後期は学年全体で時間割をあわせて（平成１７年度は木曜７・８限に設定された），一般科目担当の教員２０名が１０名ずつ学生を担当する少人数ゼミの形式になっている。この科目と類似するもので，他の高専において実施されている例としては，木更津高専において平成３年度より第３学年で行われている「一般特別研究」[1),2)]，秋田高専において第２学年および第３学年でそれぞれ行われている「文科ゼミナール」と「科学ゼミナール」，徳山高専において平成１５年度より第１学年の前期で行われている「課題研究」などがある。

本校において「特別研究」が導入されるに至った経緯については紙面の関係上別の機会に譲るとして，本稿では後期に私が担当した講座名「化学全般」の取り組みについて述べる。

2006年4月12日　受理

*　一般科目理系（Department of Natural Sciences）

２．前期の取り組みについて

特別研究のシラバスを表１に示す。前期の間は担当教員２名がクラスごとに授業を行い，調査方法や資料の分析・考察および発表の方法等について学ばせている。その後，仮のテーマごとにグループ研究を行い，９月にプレゼンテーションを行わせた。筆者は前期の担当教員ではないので，ここでは詳細を記述できないが，前期のプレゼンテーション（これは担当教員から案内があり，公開で行われた）には，できる限り参加して，学生の力を把握するように心がけた。

後期における学生の割り振りについては，６月に説明会，７月に履修申請と抽選会があり，後期の振り分けが発表された。私のところに振り分けられた学生は，機械工学科１名，システム制御工学科３名，工業化学科５名，建設工学科１名の計１０名であった。なお，伝え聞いたところによると，私のテーマは約２倍の応募があったそうである。その後すぐに私が指導することになった学生を掲示にて呼び出し，夏休み中に後期のテーマを決めて，電子メールで知らせるように指示を出した。そのように指示した理由は，少しでも早く，学生に取り組ませることにより，早いうちから問題意識をもって研究に取り組んでもらいかったことと，より深みのある研究が可能になると考えたためである。また指導する側としても，学生のテーマを早い目に把握しておくことにより，資料をそろえる等の準備ができると考えたためである。しかし，夏休み中にテーマを決めて電子メールで報告してきた学生は，結局１０名中２名だけであった。その２名にはテ

表1　平成１７年度「特別研究」シラバス

授業科目	特別研究（Interdisciplinary Research）		
授業期間・単位数	通年　２単位　必修得科目		
学年・学科	３年　全学科	分野	一般　総合的学習
担当教員	（前期）　　，　　，（後期）一般教養科教員20名		

【授業の概要】
主体的に学び，既に知り得たことを総合しつつ新たな課題に積極的に挑戦し，問題発見・解決のプロセスを体験する。

【授業の進め方】
前期は，調査方法や資料の分析・考察および発表の仕方をグループで学習する。説明会と希望調査によって，後期の研究班への配属が決定される。後期は，前期で学習した事をベースに学生が設定・選択したテーマについて深く掘り下げて研究する。なお，学生をきめ細かく指導する少人数教育を行う。

【授業の目標（達成目標）】
1．調査の仕方や資料の分析・考察の仕方を身につける。
2．既に学んだことを総合しながら新たな課題に挑戦し，主体的に問題発見・解決する能力を身につける。

学習・教育目標	ＥＤ	JABEE基準１(1)	

【授業の内容】

項　目	時間	内　容
（前期）		
1．ガイダンス	2	授業の概要，進め方，目標，評価方法，前期と後期の関係の説明等
2．課題発見シミュレーション	8	シミュレーション，グループ形成 課題設定，研究計画書作成
3．解決へのプロセス	14	研究準備 調査研究，中間報告書作成 データの整理・分析 論理的考察，研究のまとめ
4．グループプレゼンテーション	6	プレゼンテーション準備・実践
（後期）		
5．後期ガイダンス	2	研究班への配属（配属後の具体的な内容は研究テーマにより異なる。時間配分についても同様に，個々の研究テーマにより異なる。詳細は，各担当教員により作成される後期授業概要を参照のこと）
6．課題発見・調査研究	20	
7．プレゼンテーション	8	

【学業成績の評価方法】
1．前期は，担当教員が研究計画書，中間報告書，プレゼンテーションに研究態度を加味して評価する。
2．後期は，研究班担当教員がプレゼンテーション（または，それに代わるもの）と提出された報告書，制作物等に研究態度を加味して評価する。
3．最終的に，一般教養科教員による特別研究判定会議で，合否判定を行う。

【関連科目】　全一般科目，基礎研究，卒業研究
【教科書等】
【参 考 書】

ーマを了承した旨の返事を出し，さらに可能な範囲でよいので，そのテーマについて書籍・インターネット等で調べてくるように指示を出した（結局，この２名が最も早く報告書を完成させた)。

３．後期の取り組みについて

3.1　出席とスケジュール

特別研究では，毎回授業の最初に出席を確認した。私の研究班の授業場所としては，教養化学実験室が割り当てられていたが，出席をとったあとは，基本的にどこで研究を行ってもよいものとした。理由は，研究が本格的に始まると実験室では実験が始まり，静かに熟考できる雰囲気でなくなるだろうと予想されたことと（実際そうなった)，文献・インターネット調査等のために図書館や情報システム統括室を利用する学生がいたためである。指導教員である私と相談したいことがある者は，その場に残るよう指示した。

第１回目の授業はガイダンスとし，スケジュールを示した。最初に配布したスケジュールを表２に示す。当初，発表会は３月の補講期間ではなく，２月の「特別研究」の授業時間中に行う予定であったので，そこから逆算して実験や調査は１２月の後期中間試験前までに終わるよう指示した。よって，実際に実験等ができる時間はそう多くない（表２よりわかるようにわずか５回である）ことを示し，まだテーマを決めていない学生には急いでテーマを決めないと間に合わないことを諭した。また「研究計画書」を配布し，次週（１０月１３日）までに提出するよう指示した。「研究計画書」への記入は，「研究題目」,「研究内容の説明」,「題目選定の理由」,「調査方法」,「発表方法（予定)」の５項目である。１週間で研究計画を立てさせるのは短いように感じるかもしれないが，夏休み中にある程度考え，テーマを決めていた学生にとって，「研究計画書」の記入は，さほど時間がとられなかったはずである。

また，最後に報告書をまとめる際の参考になればと思って，私の大学院時代の学位論文をガイダンス時に渡したが，3.3節で後述するようにあまり参考になっていなかったようだ。もう少し報告書の締切間際に注意点も添えて渡せばよかったと反省している。次回以降は，今年の学生諸君が書いてくれた報告書をまとめたものを回覧することを考えている。

第２回目の授業時に，学生から提出された「研究計画書」の内容について，学生と相談しながら細部を詰めていった。

第３回目（１０月２０日）から本格的に研究に取りかかった。この週から点呼時に，「特別研究実施報告書」を渡し，今週調査・研究・実験したことをその紙に記入し，提出するよう指示した。研究の進行状況を的確に把握するためである。また提出の締切は，翌週の出席点呼時までとした。理由は，「特別研究」の授業時間内のみならず，放課後や週末等においても，他の授業科目の支障にならない範囲で，自主的に研究を進めてほしかったためである。しかしながら，途中からこの「特別研究実施報告書」の提出チェックがかなりルーズになってしまった。これは次年度以降の反省事項である。

途中で，発表会が２月から３月に移動し，少し余裕ができたので，スケジュールを修正し（表３)，報告書の一次締切と二次締切を設けたが，実際に一次締切日に提出した学生はいなかった。

表２　後期（北野班）のスケジュール（１０月配布）

回	授業日	内　容
1	2005. 10. 6	・ガイダンス
2	2005. 10. 13	・研究計画書締切 ・研究開始
3	2005. 10. 20	・研究
4	2005. 10. 27	・研究
	2005. 11. 3	(祝日)
	2005. 11. 10	(高専祭準備のため休講)
5	2005. 11. 17	・研究
6	2005. 11. 24	・研究
7	2005. 12. 1	・研究
8	2005. 12. 8	・報告書締切
9	2006. 1. 12	・プレゼンテーション準備
10	2006. 1. 19	・パワーポイントファイル提出締切
	2006. 1. 26	(マラソン大会のため休講)
11	2006. 2. 2	・発表会
12	2006. 2. 9	・発表会

表３　後期（北野班）のスケジュール（修正）

回	授業日	内　容
8	2005. 12. 8	・報告書一次締切
9	2006. 1. 12	・報告書修正
10	2006. 1. 19	・報告書二次締切
	2006. 1. 26	(マラソン大会のため休講)
11	2006. 2. 2	・プレゼンテーション準備
12	2006. 2. 9	・パワーポイントファイル提出締切
13	2006. 3. 1	・発表練習
14	2006. 3. 2	・発表会

＊　第７回以前は，表２と同じ

3.2 「高校化学グランドコンテスト大阪」の見学

１１月６日（日）に大阪市立大学で行われた「高校化学グランドコンテスト大阪」への見学を呼びかけた。「高校化学グランドコンテスト大阪」は，読売新聞社と大阪市立大学の共催で全国の高等学校（高等専門学校も含む）において，化学系クラブないしは総合的な学習の成果を披露する目的で平成１６年から始まったものである（昨年で２回目になる）。これに私の学生を参加させようと思った目的は，自分たちと同年代の学生（生徒）が試行錯誤しながら一所懸命研究に取り組んできた成果を見せることにより，研究意識の向上と，プレゼンテーションの方法を実際に見て会得してもらうことにあった。全員にリーフレットを配布し参加を呼びかけたが，これも結果的に１０名中１名だけが参加した。これは強制参加にしなかったことも原因の一つであるが，大阪市立大学までの交通費は自己負担であったこと，および高専祭直前の日曜日でクラスやクラブにおける展示や発表等の追い込みの時期に重なったことが原因であると思われる。

3.3 報告書およびパワーポイントのファイル提出

一般科目全体の取り決めとして，報告書およびパワーポイントの提出締切は２月９日（木）ということになったので，学生にそれを伝え，報告書についてはただ出せばよいというものではない，当然修正しなければならないだろうからできる限り１週間前には提出するように指示した。最初に提出されたものはとても報告書と言えるものではなく，「である調」と「ですます調」の混在，実験の項に「私は～を行った」等，主語が入っているもの，ひどいものは文脈がめちゃくちゃでインターネットのサイトから直接コピー&ペーストをしたのでないかと思われるものまであった。それらをすべて添削し，全員最低１回は修正を行った。したがって，報告書を完全にする方に力点を置いたため，パワーポイントの方は，とりあえずアウトラインができていればよいということにした。

その後学年末試験があり，しばらくノータッチとしたが，発表前日（３月１日）に練習会を行う旨を伝えておいたところ，全員学年末試験の最終日（２月２８日）から練習会当日にかけてパワーポイントのファイルを作り直して提出した。さらに練習会において，私が学生の発表を聞いた上でスライドの修正指示を出したこともあり，練習会が終わってから，多くの学生がさらに追加・削除・修正を行った。一度練習を経験したこともあり，全員発表会当日（３月２日）には，内容はともかくとして，発表時間はきちんと守られたすばらしい発表ができた。

3.4 評価について

評価については，表１のシラバスにあるように，「研究班担当教員がプレゼンテーション（または，それに代わるもの）と提出された報告書，制作物等に研究態度を加味して評価する。」とある。一般科目の部会において，「評価は，研究班担当教員が評価シートを使って行う。」ことが決まった。決まった評価シートを表４に示す。評価については，「課題発見，研究計画書」，「研究態度」，「報告書・制作物，プレゼンテーション，またはそれに代わるもの」の３項目について，３段階（A・B・C）で評価することとなった。Aを５点，Bを４点，Cを２点とし，

表４　特別研究評価シート（一部抜粋）

項目	評価内容	評価の例	評価
1	課題発見 研究計画書	課題を決定するに当たって，指導教員とよく話し合ったか	A．よくできた B．できた C．あまりできなかった
2	研究態度	自主的にかつ研究計画に沿って研究を進めることができたか 途中経過をよく報告したか 研究内容に関することを指導教員や他の学生とよく議論したか	A．よくできた B．できた C．あまりできなかった
3	報告書・制作物，プレゼンテーション，またはそれに代わるもの	報告書の場合 研究内容を要約してあるか 論理の一貫性，完結性はあるか， 誤字・脱字等の修正は行ったか 制作物の場合 完成しているか 興味深いものであるか 独特の工夫があるか	A．よくできた B．できた C．あまりできなかった

担当教員が重視する項目の点数は2倍とすることにより２０点満点となる（１２点以上で合格)。私は，３番目の「報告書・制作物，プレゼンテーション，またはそれに代わるもの」を2倍とした。その理由は，全員に報告書の提出と，プレゼンテーションを課したためである。プレゼンテーションは，補講期間中の３月２日（木）に１～６時間目までを使って行われた。比較的研究領域が近い２～３班が１つの会場に集まって行われた。発表の形式は，パワーポイント，紙レジュメ，模造紙，制作物展示，映画上映など研究の内容に応じて多彩であった。私の班は全員パワーポイントによる発表となった。パワーポイントによる発表は，発表８分，質疑２分であった。

４．個々の学生の取り組み

実際に私が指導した学生のうち，２名の事例を具体的に紹介する。

4.1　U君の場合

U君は私が顧問をしている水泳部の学生である。U君は工業化学科ではないが，今回私の特別研究に参加するにあたり，テーマを明確に決めていた一人である。

水泳部の活動は，当然水中で行うので，終了後は体についた水分を拭き取ることが必要となる。一昔前までは，バスタオルがその役割を果たしていたが，１９９０年代に「セームタオル」が発売され，バスタオルの代わりをするようになった。「セームタオル」は吸水性に優れており，最初に少し水につけるだけであとはおもしろいように水分を吸っていく。その現象に興味をもったので，「セームタオル」について調べてみたいと言ってきた。私も興味をもったので，ＯＫを出した。U君は「セームタオル」の吸水性の秘密がビニロンにあるということを自力で突き止めた。そして，ビニロンの合成法を紹介しているホームページを探し出し，自分でもビニロンを合成したいと言ってきた。ビニロンの合成は高等学校の生徒でも十分可能である。ただし，途中で有害なホルムアルデヒドを用いるので，最近は生徒に実験させることは少なくなっているようである。幸い，本校の教養化学実験室には古いながらもドラフトチャンバーがあるので，換気は可能であると考え，実験を許可した。ビニロンの合成は，とても特別研究の時間内で終わるものではなく，ましてや彼は実験に慣れた工業化学科の学生でもない。遅いときは午後８時をまわって実験を行っていた日もあった。しかし彼は文句も言わず黙々と実験を行い，一人でビニロンを合成した。さらに，自らが合成したビニロンで吸水実験を行い，その性能を製品の「セームタオル」と比較し，報告書にまとめた。

4.2　T君の場合

T君は当初，ケミカルデモンストレーションの火花が出る反応をテーマにしたいと言っていたが，１０月の始めに「振動反応」に変更したいと申し出てきた。振動反応は，色が次々と変化し見た目がきれいなためによく演示実験に用いられる反応である。しかし中身は非常に反応機構が複雑で理解しにくい。振動反応を実験的に再現するだけならば簡単であるが，それではテーマとして弱く，どのように発展させればよいか頭を悩ませていた矢先に，T君があるホームページのプリントアウトをもってきた。そこには振動反応の電位と時間の関係を表したグラフが描かれており，これと同じような電位の振動を測定したいと申し出てきた。本校には電気化学の専門家がいないので，私の出身校である大阪市立大学大学院理学研究科教授の市村彰男先生にお願いして，大学までサンプルを持っていって測定し，そのデータを自力で処理し，報告書にまとめた。またプレゼンテーションでは，振動反応の様子を動画で示すため，まず実験室で実際に振動反応を行い，その様子をビデオカメラに撮影した。次に，本校の図書館から動画の編集ソフトとパソコンを借り，それらの取扱説明書とにらめっこしながら，撮影したデジタルビデオの画像を，自力でパワーポイントにおいて表示される形式に変換し，発表会で見せた。

５．学生の感想

発表会終了後，良かった点，悪かった点（改善した方がよい点)，感想を書いてもらった。その中から箇条書きにして記す。

5.1　良かった点

・自主的に勉強できた。
・報告書を作る練習ができた。
・普通の授業にはないことなので，やる気が出た。
・自分がまだ触れていない世界に挑むことができた。
・自分自身で調べたり実験したりしたので，いい経験になった。
・自分が興味を持っているものに積極的に取り組めた。
・普段一緒に学習することのできない，違うクラスの人と，少しの時間ではあったが，一緒に学習することができたのは新鮮でよかった。
・発表することで将来役に立つことができて良かった。

5.2　悪かった点，改善した方がよい点

・テーマをもっと細かく分けた方がよい。
・時間をもう少し増やすことで，より有意義な学習になったと思う。

・１人だけで調べると幅が狭くなるので，２～３人で１つのテーマをすれば幅を広げることができると思う。
・希望した学生を全員その先生のテーマにしてあげた方がよい。

5.3 感想

・今回の特別研究では正直太陽電池なんて製作できないと思っていた。太陽電池を調べるまで，シリコン系の太陽電池しか知らなかったし，宇宙で使っている太陽電池も同じようなもので高性能化したものだと思っていた。しかし調べれば太陽電池はシリコンで作られているもの以外にも多くの種類があるということを知った。その中でも学校内で製作が可能な色素増感型太陽電池があることに驚いた。特別研究に本格的に取り組めるようになったのは１２月以降ということで，製作する時間も少なく，本当にちゃんと電気が流れるのか不安だった。しかし，製作してテスターを当てて微弱な電流が検出できたときは「良かった」という気持ちでいっぱいだった。今回の実験を通して，太陽電池の高性能化の重要性を知ることができた。
・このテーマで文献を探し，今まで勉強してきた私だが，色のコーディネートができるかといえばできない。もうそれは勉強というより経験則ではないのかと思うほどである。しかし私がこのテーマを選んだことにより，この報告書を読んで下さった方が，少しでもおしゃれになっていたり，家具の色を選ぶ時にこの報告書のことを思い出したりして下さるならば，このテーマを選んだ意義は大いにあったのではないかと思う。
・今回の実験はすべて時間のかかるものであり，非常に大変だった。ホルムアルデヒドを扱う時は特に大変で，刺激臭がたまらなかった。実験によって得られた完成品は製品とはほど遠く，想像していたよりも作ることは難しかった。しかし今回の実験により，化学の知識を少しでも増やすことができ，また研究の楽しさを知ることができて良かった。
・この特別研究を始めたときは何をして良いのかよくわからなくてとても悩んだ。案外「自由にテーマを決める」というのは難しくて，自分が何をしたいのか決めるまでに時間がかかった。このテーマに決めるまでに二転三転してようやく進めることができた。まず，「酢」についていろいろ調べたが，詳しく書いてある書籍やサイトがなかなか見つからず苦労した。さらに，醸造法の比較となると，なかなか情報がなく，特に速醸法についてはほとんど情報が見つからず，とても大変だった。まとめる作業はさほど苦労しなかったが，見やすくできるように工夫を心がけた。全体としては作業を始めるのが遅かったのが反省点だと思う。また，自分のできることから進めていく方が良いということにも気づいた。これらを基礎研究や卒業研究にも活かしていきたい。

6．おわりに

今年度は最初ということもあり，試行錯誤の連続であった。結果的に１人１テーマというのは，学生の自立を促すには役に立ったようであるが，指導する側にとっては結構大変であった（特に報告書の修正時）。また学生の方も「特別研究」の時間中にディスカッションできる時間は単純に１００分を１０で割っても１人あたり１０分ということになり，実は相談したいことがあったにもかかわらず，先生が忙しそうだという理由で相談できなかった学生がいるかもしれない（ただし，「特別研究」の授業時間中に限らず，昼休みでも放課後でも，質問があれば，研究室に来て良い旨は言ってあった）。

「特別研究」のテーマは，学生にとって興味のあるものとしたので，私の専門外のテーマが続出し，はっきり言って私は学生に何もしてやれなかった。これは私が専門としていることが化学全体から見れば狭すぎることが原因の一つであるし，また日頃周辺領域の勉強をいかに怠っていたことを思い知らされた半年間であった。結果として私は学生が困ったときに的確なアドバイスができず，ただより専門に近い先生を紹介したにすぎなかった。しかし，学生は自らが興味をもった事柄に対しては，普段の授業で見せる顔とは異なり，時間や手間を惜しまず，課題に真正面から取り組むということはわかった。それだけでも特別研究を導入した価値は大いにあったといえるし，成功であったといえよう。

謝辞

特別研究を行うにあたり，大阪市立大学理学研究科市村彰男教授をはじめ，本校の加藤大三郎教授，東田卓助教授，前田篤志助教授，山内慎講師，廣原志保講師，岡本徳雄学校技師，上江洲久美子学校技師，黒岩盛治学校技師，関戸利将学校技師，堀口照生学校技師，小林美寿鶴司書，梅谷芙紗子司書，山田久美子司書をはじめいろいろな方にお世話になりました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

参考文献

1）木更津高専一般教育研究会編，探究心に火をつける―授業「特別研究」の挑戦―，学術図書出版社，２００５．
2）小澤健志，金子真隆，木更津高専における「一般特別研究」の発達―教員集団の持つ力―，論文集「高専教育」第２９号，pp.１６５－１７０，２００６．